



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 43 27 976 C 1

⑤1 Int. Cl.⁸:
F 41 H 3/00
F 42 B 12/42
B 63 G 13/02
F 21 K 5/00
G 01 S 7/38

②1 Aktenzeichen: P 43 27 976.7-15
②2 Anmeldetag: 19. 8. 93
④3 Offenlegungstag: —
④5 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 5. 1. 95

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:
Buck Werke GmbH & Co, 73337 Bad Überkingen, DE

⑦4 Vertreter:
Boehmert, A., Dipl.-Ing.; Hoormann, W., Dipl.-Ing.
Dr.-Ing., 28209 Bremen; Goddar, H., Dipl.-Phys.
Dr.rer.nat.; Liesegang, R., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., 80801
München; Winkler, A., Dr.rer.nat., 28209 Bremen;
Tönhardt, M., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte,
40593 Düsseldorf; Stahlberg, W.; Kuntze, W.;
Kouker, L., Dr.; Huth, M.; Ebert-Weidenfeller, A., Dr.
jur., 28209 Bremen; Nordemann, W., Prof. Dr.; Vinck,
K., Dr.; Hertin, P., Prof. Dr.; vom Brocke, K., 10719
Berlin; Omsels, H., Rechtsanwälte, 80801 München

⑦2 Erfinder:
Bannasch, Heinz, Dipl.-Ing. (FH), 83471 Schönaue, DE;
Fegg, Martin, Dipl.-Ing. (FH), 83471 Berchtesgaden,
DE; Wegscheider, Martin, Dipl.-Ing. (FH), 83457
Bayerisch Gmain, DE; Büsel, Horst, 83471
Berchtesgaden, DE

⑤8 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE	30 37 053 C2
DE	23 59 758 C1
DE	42 38 038 A1
DE	36 17 888 A1
DE	36 15 188 A1
DE	28 14 196 A1

⑤4 Flaremasse zur Scheinzielerzeugung

⑤7 Spektrale Scheinzielanpassung, die dem Umlenken eines strahlungsempfindlichen Zielsuchflugkörpers von einem zu schützenden Objekt auf ein mittels Flaremasse pyrotechnisch bereitgestelltes Scheinziel dient, wobei die Abbrandtemperatur und somit die Strahlstärke des Scheinziels so bereichsweise mit Hilfe eines Inerten, einer pyrotechnischen Brandmasse zum Bilden einer Flaremasse hinzugefügten, der Wärmeleitung dienenden Zusatzes eingestellt wird, daß das Maximum der sich aus allen Bestandteilen der Flaremasse ergebenden spektralen Strahldichte des Scheinziels bezüglich dem Maximum der spektralen Strahldichte der pyrotechnischen Brandmasse zu höheren Wellenlängen im Infrarotbereich verschoben und gleichzeitig die Abbrandgeschwindigkeit verlangsamt wird.

DE 43 27 976 C 1

DE 43 27 976 C 1

DE 43 27 976 C 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Flaremasse zur Scheinziel-erzeugung nach dem Oberbegriff des Hauptanspruches.

Zu schützende Objekte, wie Schiffe, Bohrplattformen, Panzer und dergleichen, weisen großflächig nur geringe Oberflächentemperaturen von ca. 0 °C bis 20 °C für ein Chassis oder einen Bootsrumpf und max. 80 °C bis 100 °C für einen Schornstein auf. Dies führt gemäß dem Planck'schen Strahlungsgesetz dazu, daß die zu schützenden Objekte die Koinzidenzmerkmale haben, daß sie niedrige Strahlstärken im kurzwelligen Infrarotbereich (SWIR-Bereich: 2... 2,5 µm) und hohe Strahlstärken im mittelwelligen Infrarotbereich (MWIR-Bereich: 3... 5 µm) und langwelligen Infrarotbereich (LWIR-Bereich: 8... 14 µm) besitzen.

Zielsuchflugkörper, wie die sogenannten "Zweifarb-Infrarot-Zielsuchflugköpfe", können zwischen Strahlstärken im SWIR-Bereich und denen im MWIR-Bereich differenzieren. Zum Erfassen und Verfolgen eines Ziels detektieren die Zielsuchkörper Strahlstärken im MWIR-Bereich, während sie gleichzeitig zum Diskriminieren von Scheinzielen Strahlstärken im SWIR-Bereich feststellen können.

Aus der (nicht vorveröffentlichten) deutschen Patentanmeldung P 42 38 038.3 ist bereits ein Verfahren zum Bereitstellen eines Scheinzielkörpers bekannt, das dem Simulieren der Zielsignatur eines zu schützenden Objekts für einen abbildenden Zielsuchflugkörper dient, wobei Flaremassen räumlich bzw. zeitlich versetzt am Ort des aufzufauenden Scheinzielkörpers zur Zerlegung gebracht werden. Die sich gemäß der P 42 38 038.3 aus einem Gemisch aus Phosphorgranulat und kleinen Phosphorflares zusammensetzende Flaremasse weist zwar eine spektrale Strahldichte mit einem gewünscht hohen Anteil im MWIR-Bereich auf, jedoch übersteigt die Gesamtstrahlstärke im SWIR-Bereich deutlich die von zu schützenden Objekten. Dies führt dazu, daß Zielsuchflugkörper Scheinziele, die nach der P 42 38 038.3 hergestellt werden, aufgrund der Strahldichte im SWIR-Bereich als Täuschung klassifizieren und somit nicht anvisieren.

In der Druckschrift DE 26 14 196 A1 ist ein Infrarotstrahler offenbart, der durch einen aus Kaliumnitrat und metallischem Bor oder Schwarzpulver oder Festtreibstoffen bestehenden Brandsatz erzeugt wird, wobei die Abbrandtemperatur auf jeden Fall höher als eine Objekttemperatur von ungefähr 20 °C ist. Somit befindet sich gemäß dem Planck'schen Strahlungsgesetz bzw. dem Wien'schen Verschiebungsgesetz das Maximum der spektralen Strahldichte des nach der DE 26 14 196 A1 hergestellten Scheinziels bei niedrigeren Wellenlängen als das Maximum der spektralen Strahldichte eines zu schützenden Objekts, was Zielsuchflugkörpern ermöglicht, das Scheinziel vom zu beschießenden Objekt zu unterscheiden.

Die Druckschrift DE 35 15 166 A1 beschreibt einen Wurfkörper zur Darstellung eines Infrarotflächenstrahlers, dessen Flaremasse sich aus Phosphor zuzüglich der Passivierung von Phosphor dienendem Aluminiumhydroxyd zusammensetzt, um für eine Verlangsamung der Abbrennzeit zu sorgen. Das gemäß der DE 35 15 166 A1 erzeugte Scheinziel weist einen nicht vernachlässigbaren Strahlungsdichteanteil im SWIR-Bereich auf, wodurch Zielsuchkörper erkennen können, was Scheinziel und was zu verfolgendes Objekt ist. Der Aluminiumhydroxyd-Zusatz sorgt dabei nur für eine geringfügige Veränderung des spezifischen Gewichts der

Flaremasse, was im wesentlichen zu keiner Verlängerung der Wirkzeit der Flaremasse bzw. der Standzeit des Scheinziels führt.

Aus der DE 23 59 758 ist eine Flaremasse der gattungsgemäßen Art bekannt, bei der die Inertkomponente aus Metall-Trägerfolien besteht, die mit der Brandmassenkomponente beschichtet sind. Es handelt sich dabei um einen Infrarot-Störstrahler, bei dem das Gewichts- oder Mengenverhältnis zwischen der Brandmassenkomponente und der Inertkomponente unter dem Gesichtspunkt einer Verlängerung der Strahlungsdauer durch Verlangsamung des Abbrandes optimiert ist, ohne daß eine Anpassung der spektralen Strahldichteverteilung an diejenige der zu simulierenden Zielsignatur angesprochen wäre.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die gattungsgemäße Flaremasse dahingehend weiterzubilden, daß das Erzeugen von Scheinzielen ermöglicht wird, welche entsprechend der zu simulierenden Zielsignatur der zu schützenden Objekte im MWIR-Bereich hohe und im SWIR-Bereich geringe Strahlstärken aufweisen.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die im Kennzeichen des Hauptanspruches genannte Maßnahme gelöst.

Besondere Ausführungsformen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Vorzugsweise ist die Flaremasse nach der Erfindung so ausgebildet, daß die MWIR-Strahlstärke des erzeugten Scheinziels größer als die des zu schützenden Objektes ist, damit das Scheinziel einen überoptimalen Schlüsselreiz für einen Infrarotzielsuchkörper darstellt und somit von diesem anstelle des zu schützenden Objekts anvisiert wird. Es ist vorteilhaft, wenn bei der Flaremasse nach der Erfindung gleichzeitig auch die Abbrandgeschwindigkeit verlangsamt wird.

Als Flaremasse eignen sich insbesondere Mischungen von Inertkomponente und Brandmassenkomponente, welche ungefähr 5 Gew.-% bis 99 Gew.-% pyrotechnischer Brandmasse, Rest Inertkomponente, aufweisen. Bei der Auswahl der thermischen Eigenschaften der Inertkomponente können beispielsweise die spezifische Wärme und/oder thermische Expansion der Inertkomponente, neben der Dichte desselben, berücksichtigt werden, wobei letztere wegen ihres Einflusses auf das spezifische Gewicht der Flaremasse auch die Standzeit des erzeugten Scheinziels beeinflusst. Die spektrale Strahldichte des Scheinziels läßt sich über selektive Strahlungseigenschaften der Inertkomponente, nämlich Emissionsgrad, Absorptionsgrad, Transmissionsgrad und Reflexionsgrad der Inertkomponente, selektiv modifizieren. Besteht die Inertkomponente aus einer Teilchenfüllung und einer Teilchenhülle aufweisenden Partikeln, kann die spektrale Strahldichte des Scheinziels über das Material und/oder das Volumen der Teilchenfüllung sowie über deren Dichte und/oder den in der Teilchenfüllung herrschenden Druck eingestellt werden. Die spektrale Strahldichte des Scheinziels läßt sich auch über das Material der Teilchenhülle, ferner auch über deren Oberflächenbeschaffenheit sowie deren Dicke einstellen.

Vorzugsweise werden für die Brandmassenkomponente Materialien mit einer Abbrandtemperatur von unterhalb 600 °C verwendet. Die Brandmassenkomponente besteht vorzugsweise aus rotem Phosphor, wobei dieser eine Entzündungstemperatur von ungefähr 400 °C haben kann. Besonders vorteilhaft ist es, wenn der rote Phosphor so behandelt wird, daß er eine Entzündungstemperatur von weniger als 400 °C benötigt,

wobei dies dadurch bewirkt werden kann, daß dem roten Phosphor zur Reduktion der Entzündungstemperatur eine weitere Substanz, beispielsweise mindestens ein Katalysator, zugesetzt und/oder der rote Phosphorpartikel partikelweise ummantelt wird, beispielsweise mit Paraffinwachs.

Die Inertkomponente sollte aus einem Material bestehen, welches von etwa 0°C bis ungefähr 600°C im wesentlichen inert ist. Als Material für die Inertkomponente haben sich Silikate, wie Kieselgur, bewährt. Vorzugsweise ist die Inertkomponente durch Mikrobällone gebildet, beispielsweise aus Materialien, wie sie unter den Handelsbezeichnungen Q-Cell® oder Extendspheres® bekannt sind.

Die Inertkomponente kann: 's Bindemittel oder auch Trägermaterial für die Brandmassenkomponente vorliegen. Die spektrale Strahldichte des Scheinziels kann dabei durch die Materialwahl und die Dicke und/oder die spezifischen thermischen Eigenschaften des Trägermaterials eingestellt sein. Innerhalb des Erfindungsgedankens liegt es auch, die spektrale Strahldichte des Scheinziels durch die strahlungsphysikalischen Eigenschaften des Trägermaterials, nämlich spektrale Emissions-, Absorptions- und/oder Transmissionsvermögen, einzustellen.

In dem Fall, daß die Inertkomponente Partikel aufweist, welche eine Teilchenfüllung und eine Teilchenhülle aufweisen, kann als Teilchenfüllung ein Gas oder ein Schaum mit speziellen Absorptionsbanden ausgewählt sein. Für die Teilchenhülle hat sich dabei ein Glas mit optisch filternden Eigenschaft bewährt.

Der Erfindung liegt die überraschende Erkenntnis zugrunde, daß es gelingt, eine Flaremasse zum Bilden eines Scheinziels im Prinzip für jedes denkbare zu schützende Objekt zu liefern, wobei das Scheinziel durch geschickte Wahl der Parameter der pyrotechnischen Brandmasse und des inertten Zusatzes einen Strahldichteverlauf in Abhängigkeit von der Wellenlänge aufweist, der dem des zu schützenden Objekts täuschend ähnlich und für einen Zielsuchkörper attraktiver ist, da das Strahlungsmaximum im Vergleich zu dem bekannter Flaremassen in den längerwelligen Infrarotbereich verschoben ist, wobei durch selektive Strahlung die Strahlstärken im SWIR-Bereich unterdrückt sowie die Strahlstärken im MWIR-Bereich erhöht werden.

Nachstehend sind Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der schematischen Zeichnung im einzelnen erläutert. Dabei zeigt

Fig. 1 die graphische Darstellung der spektralen Strahldichte eines Schwarzkörperstrahlers nach Planck mit einer Oberflächentemperatur von 100 °C bzw. 20 °C;

Fig. 2 eine graphische Darstellung der spektralen Strahlstärke eines herkömmlich aufgebauten Scheinziels im Vergleich zu der eines typischerweise zu schützenden Objekts;

Fig. 3a eine Darstellung der Anordnung der Bestandteile einer erfindungsgemäßen Flaremasse bezüglich des Abbrandweges derselben;

Fig. 3b den Temperaturverlauf der in Fig. 3a gezeigten, abbrennenden Flaremasse gegen den Abbrandweg derselben;

Fig. 3c die graphische Darstellung der spektralen Strahldichte der in Fig. 3a gezeigten Flaremasse, die durch Überlagerung der ebenfalls abgebildeten Strahldichteverläufe ihrer Bestandteile entsteht und gestrichelt dargestellt ist;

Fig. 4 eine graphische Darstellung der spektralen

Strahldichte eines schwarzen Strahlers, eines grauen Strahlers bzw. eines selektiven Strahlers;

Fig. 5a eine Darstellung eines Teils einer erfindungsgemäßen, gezündeten Flaremasse mit möglichen Strahlengängen an der Oberfläche derselben;

Fig. 5b eine graphische Darstellung, die die Entstehung der selektiven Strahlungscharakteristik einer Flaremasse anhand eines Teilchens des Zusatzes exemplarisch wiedergibt;

Fig. 6a die graphische Darstellung der spektralen Strahldichte einer MWIR-Flaremasse gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung im Vergleich zu der einer Standardflaremasse; und

Fig. 6b die graphische Darstellung der spektralen Strahldichte einer Flaremasse eines weiteren Ausführungsbeispiels der Erfindung im Vergleich zu der Standardflaremasse.

Fig. 1 zeigt die gemäß dem Planck'schen Strahlungsgesetz berechnete spektrale Strahldichte für ein typischerweise zu schützendes Objekt der obengenannten Art mit Oberflächentemperaturen von ungefähr 20 °C bzw. 100 °C. Deutlich sind die bereits erwähnten Koinzidenzmerkmale von zu schützenden Objekten, nämlich geringe Infrarotstrahlungsleistung pro Flächeninhalt im Bereich von 2–2,5 µm und hohe Strahlungsleistung pro Flächeninhalt im Bereich von 3–5 µm, Fig. 1 zu entnehmen.

Herkömmlich aufgebaute Scheinziele geben jedoch im SWIR-Bereich deutlich mehr und aufgrund ihrer zu geringen Fläche im MWIR-Bereich deutlich weniger Strahlung als die Objekte, zu deren Schutz sie bereitgestellt werden sollen, ab, wie in Fig. 2 dargestellt. Somit können Zielsuchflugkörper, insbesondere Zweifarbinfrarot-Zielsuchflugköpfe, einfach zwischen Scheinzielen und den durch diese zu schützenden Objekten unterscheiden, indem sie das Messen von Strahlung im MWIR-Bereich verwenden, um ein Objekt aufzuspüren und zu verfolgen, und das Detektieren von Strahlung im SWIR-Bereich nutzen, um Scheinziele von den eigentlich anzuvisierenden Objekten unterscheiden zu können.

Zur spektralen Scheinzielanpassung muß daher eine Verschiebung des Strahldichtemaximums zu höheren Wellenlängen durchgeführt werden. Nach dem Wien'schen Verschiebungsgesetz läßt sich dies dadurch realisieren, daß die Temperatur des Scheinziels abgesenkt wird, wobei jedoch gleichzeitig der Betrag der Strahldichte im MWIR-Bereich reduziert wird. Eine Temperatur des Scheinziels von ungefähr 300 °C bis 500 °C stellt diesbezüglich einen guten Kompromiß dar.

Gemäß der Erfindung wird eine Flaremasse zur spektralen Scheinzielanpassung verwendet, die sich aus einer pyrotechnischen Brandmasse A und einem inertten Zusatz B zusammensetzt (verbunden mit einem Bindemittel auf einem Trägermaterial), wie z. B. in Fig. 3a gezeigt.

Bei der pyrotechnischen Brandmasse handelt es sich gemäß der Erfindung vorzugsweise um roten Phosphor mit einer Entzündungstemperatur von ungefähr 400 °C oder um roten Phosphor, dem geringe Mengen einer zusätzlichen Substanz, wie beispielsweise ein Katalysator, zugesetzt und/oder der partikelweise, mit beispielsweise Paraffinwachs, ummantelt ist, so daß er eine deutlich geringere Entzündungstemperatur benötigt.

Als inerter Zusatz kommen erfindungsgemäß alle im Temperaturbereich von ungefähr 0 °C bis ungefähr 600 °C inertten Stoffe in Frage. Vorzugsweise finden Inertstoffe, wie Kieselgur und/oder Mikrobällone, die

Q-Cell[®], Extendspheres[®] und dergleichen umfassen, bestimmte Bindemittel und/oder spezifische Trägermaterialien Verwendung.

Der inerte, der Wärmeleitung bzw. Wärmeableitung dienende Zusatz B, das Bindemittel und das Trägermaterial sind dabei so gewählt, daß sie für ein Absenken der Temperatur des Scheinziels sorgen, wodurch die spektrale Strahldichte des Scheinziels zu höheren Wellenlängen im Infrarotbereich verschoben wird, und somit zum einen hohe Strahlstärken im MWIR-Bereich und zum anderen niedrige Strahlstärken im SWIR-Bereich vorhanden sind. Diese Temperaturabsenkung, durch die das Scheinziel für einen strahlungsempfindlichen Zielsuchkörper attraktiver als das zu schützende Objekt gemacht wird, ist im folgenden mit Bezug auf die Fig. 3a, 3b und 3c beschrieben:

Eine Flaremasse, die bezüglich ihres Abbrandweges aus hintereinander angeordneten Einheiten, die jeweils ein pyrotechnisches Brandmassenteilchen A und zwei Teilchen B aus inertem Zusatz aufweisen, so besteht, daß die in Fig. 3a dargestellte räumliche Anordnung "A B B A B" entsteht, wird zum Zeitpunkt t_1 gezündet. Das Zünden der Flaremasse führt dazu, daß das erste Teilchen A der pyrotechnischen Brandmasse im ersten Abbrandschritt auf seine Abbrandtemperatur gebracht wird, die, beispielsweise, 500 °C beträgt. Im zweiten, durch den Zeitpunkt t_2 charakterisierten Abbrandschritt sorgt das zweite entlang des Abbrandweges angeordnete Teilchen, ein wärmeableitendes Zusatzteilchen B, dafür, daß die Temperatur sinkt. Das dritte Teilchen, das ebenfalls ein wärmeableitendes Zusatzteilchen B ist, dient ebenso dem Absenken der Temperatur, so daß nach dem dritten, durch den Zeitpunkt t_3 charakterisierten Abbrandschritt schließlich die Zündtemperatur der pyrotechnischen Brandmasse erreicht wird, die, beispielsweise, 300 °C beträgt. Zum Zeitpunkt t_4 wird dann das vierte Teilchen, das ein Teilchen A aus pyrotechnischer Brandmasse ist, gezündet, wodurch die Temperatur wieder auf die Abbrandtemperatur der pyrotechnischen Brandmasse gebracht wird. Somit entsteht wieder die bereits zum Zeitpunkt t_1 vorliegende Situation, woraufhin sich die soeben beschriebenen drei Abbrandschritte zyklisch wiederholen, so daß der Temperaturverlauf gegen den Abbrandweg im wesentlichen einen sägezahnähnlichen Verlauf bekommt, wie Fig. 3b zu entnehmen.

Dabei strahlt gemäß dem Planck'schen Strahlungsgesetz das erste, brennende Teilchen A der pyrotechnischen Brandmasse zum Zeitpunkt t_1 die höchste spektrale Strahldichte mit einem Maximum bei der niedrigsten Wellenlänge und das vierte, erwärmte Teilchen A der pyrotechnischen Brandmasse zum Zeitpunkt t_4 die niedrigste spektrale Strahldichte mit einem Maximum bei der höchsten Wellenlänge ab, wie Fig. 3c zu entnehmen. Die spektrale Strahldichte der Flaremasse, die in Fig. 3c gestrichelt dargestellt ist und sich aus dem zeitlichen Mittel der spektralen Strahldichten, die während eines Zyklusses aus drei Abbrandschritten entstehen, zusammensetzt, liefert im MWIR-Bereich eine deutlich höhere Gesamtstrahldichte als im SWIR-Bereich.

Diese Verschiebung zu höheren Wellenlängen hin läßt sich durch das Mengenverhältnis von pyrotechnischer Brandmasse A und inertem Zusatz B und/oder durch ausgewählte thermische Eigenschaften des inertes Zusatzes, wie, beispielsweise, spezifische Wärme und thermische Expansion, einstellen. Dabei wird die Größenordnung der Verschiebung des Maximums der spektralen Strahldichte des Scheinziels primär von der

Zündtemperatur der verwendeten pyrotechnischen Brandmasse A begrenzt.

Das Hinzufügen des inertes Zusatzes B zu der pyrotechnischen Brandmasse A verbunden durch ein Bindemittel auf einem Trägermaterial führt nicht nur zur gewünschten Verschiebung des Maximums der spektralen Strahldichte in den MWIR-Bereich, sondern auch zur Verlangsamung der Abbrandgeschwindigkeit. Wenn der Zusatz B außerdem so gewählt wird, daß durch sein spezifisches Gewicht die Gewichtskraft und somit die Sinkgeschwindigkeit der Flaremasse reduziert wird, ohne die Auftriebskraft zu verändern, verlängert sich auch vorteilhafterweise die Wirkzeit der Flaremasse bzw. die Standzeit des durch die Flaremasse aufgebauten Scheinziels.

Jedoch, wie einem Vergleich von Fig. 1 mit Fig. 3c zu entnehmen, übersteigen die Strahldichten des Scheinziels im kompletten SWIR-Bereich noch immer die Strahldichten eines zu schützenden Objekts. Das Verhältnis der Strahlstärke im SWIR-Bereich zur Strahlstärke im MWIR-Bereich, das nach dem Planck'schen Strahlungsgesetz ausschließlich eine Funktion der Temperatur ist, kann zur weiteren spektralen Scheinzielanpassung gemäß der Erfindung durch das Ausnutzen von selektiven Strahlungseigenschaften des inertes Zusatzes noch besser eingestellt werden.

Nach Kirchhoff gibt es die drei in Fig. 4 gezeigten Arten von Infrarotstrahlern, die sich über ihren jeweiligen Emissionsgrad ϵ als Funktion der Wellenlänge λ klassifizieren lassen. Ein schwarzer Strahler liegt für $\epsilon(\lambda) = 1$; ein grauer Strahler für $\epsilon(\lambda) = \text{konstant} < 1$ und ein selektiver Strahler für $\epsilon(\lambda) = f(\lambda)$ vor. Somit sind selektive Strahler durch ihre von der Wellenlänge λ abhängigen Strahlungseigenschaften gekennzeichnet.

Die selektiven Strahlungseigenschaften des inertes Zusatzes B werden durch dessen selektiven Emissionsgrad, selektiven Absorptionsgrad, selektiven Transmissionsgrad und/oder selektiven Reflexionsgrad bestimmt, was mit Bezug auf die Fig. 5a und 5b im folgenden beschrieben ist:

In Fig. 5a ist eine kleine Auswahl möglicher, durch die selektiven Strahlungseigenschaften bestimmter Strahlengänge an der Oberfläche 12 einer Flaremasse 10 mit Pfeilen dargestellt, wobei die Flaremasse 10 sowohl Teilchen A aus pyrotechnischer Brandmasse als auch Teilchen B aus inertem Zusatz umfaßt. Die wichtigsten Strahlengänge im Bereich eines Teilchens B vom inertes Zusatz, das eine von einer Teilchenhülle 14 umgebene Teilchenfüllung 16 aufweist, sind in Fig. 5b illustriert. Dabei stellt der mittlere Strahlengang S_1 die selektive Emission der Temperaturstrahlung des Zusatzteilchens B selbst, der rechte Strahlengang S_2 die selektive Reflexion von Fremdstrahlung, die sowohl von der Infrarotstrahlung der pyrotechnischen Substanz B als auch der Infrarotstrahlung benachbarter Zusatzteilchen herrühren kann, und der linke Strahlengang S_3 die selektive Absorption und/oder Transmission von besagter Fremdstrahlung an der Teilchenhülle 14 und der Teilchenfüllung 16 dar.

Außer durch die selektive Emission, selektive Reflexion, selektive Absorption und/oder selektive Transmission läßt sich die Strahlungscharakteristik der Flaremasse über das Material der Teilchenhülle 14, das z. B. eine spezielle Filterglassorte umfaßt; die Oberflächenbeschaffenheit der Teilchenhülle 14; die Stärke der Teilchenhülle 14; das Material der Teilchenfüllung 16, das z. B. ein Gas oder einen Schaum mit speziellen Absorptionsbanden umfaßt; das Volumen der Teilchenfüllung

16; die Dichte der Teilchenfüllung 16; den in der Teilchenfüllung 16 herrschenden Druck; und/oder das Mischungsverhältnis von pyrotechnischer Brandmasse A und Zusatz B einstellen.

Die Fig. 6a und 6b zeigen zwei MWIR-Flaremassen gemäß der Erfindung jeweils im Vergleich zu einer Standardflaremasse.

Dabei wird die MWIR-Flaremasse von Fig. 6a aus 90 Gew.-% Q-Cell® und 10 Gew.-% rotem Phosphor und die MWIR-Flaremasse von Fig. 6b aus 90 Gew.-% Kieselsgur und 10 Gew.-% rotem Phosphor gebildet. Jedoch sind im Prinzip alle Mischungen mit einem Phosphoranteil von 5 Gew.-% bis 99 Gew.-% möglich.

In Fig. 6a ist deutlich aus einem Vergleich der MWIR-Flaremasse mit der Standardflaremasse die Verschiebung des spektralen Strahlungsmaximums auf ungefähr 5 µm und somit zu den größten Wellenlängen des MWIR-Bereichs hin sowie der Einbruch der Strahldichte bis ungefähr 2,6 µm und somit im kompletten SWIR-Bereich aufgrund der selektiven Strahlungseigenschaft von Q-Cell® erkennbar.

Die spektrale, in Fig. 6b gezeigte Charakteristik ist der in Fig. 6a gezeigten sehr ähnlich. Sie weist ihr Strahlungsmaximum im MWIR-Bereich auf, nämlich ungefähr bei 4,5 µm, und sorgt für eine Unterdrückung der Strahlungsleistung bis ungefähr 2,6 µm, so daß im SWIR-Bereich im wesentlichen eine vernachlässigbare spektrale Strahldichte vorhanden ist.

Im Gegensatz zur Standardflaremasse, die nicht nur im SWIR-Bereich eine nicht vernachlässigbare spektrale Strahldichte aufweist, sondern das Integral über ihre spektrale Strahldichte im SWIR-Bereich sogar größer als das Integral über ihre spektrale Strahldichte im MWIR-Bereich ist, wie den Fig. 6a und 6b zu entnehmen, führen die erfindungsgemäßen MWIR-Flaremassen dann zu Scheinzielen, die für einen strahlungsempfindlichen Zielsuchflugkörper das zu schützende Objekt in der spektralen Charakteristik und der Fläche naturgetreu und außerdem attraktiver nachbilden. Dies führt zu dem gewünschten Umlenken des Zielsuchflugkörpers von einem Objekt auf ein Scheinziel. Somit stellt eine MWIR-Flaremasse gemäß der Erfindung den Schutz eines Objektes selbst vor Geschossen, die mit Zweifarbinfrarot-Zielköpfen ausgerüstet sind, sicher.

Die in der vorstehenden Beschreibung, in der Zeichnung sowie in den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausführungsformen wesentlich sein.

Bezugszeichenliste

- A Teilchen aus pyrotechnischer Brandmasse
- B Teilchen aus inertem Zusatz
- 10 Flaremasse
- 12 Flaremassenoberfläche
- 14 Hülle eines Zusatzteilchens
- 16 Füllung eines Zusatzteilchens

Patentansprüche

1. Flaremasse zur Scheinzielerzeugung, mit einer Brandmassenkomponente und einer Inertkomponente, dadurch gekennzeichnet, daß das Gewichtsverhältnis von Brandmassenkomponente und Inertkomponente so eingestellt ist, daß das Maximum der spektralen Strahldichte der Flare-

masse in Anpassung an die spektrale Strahldichteverteilung der zu simulierenden Zielsignatur im Vergleich zur spektralen Strahldichteverteilung der Brandmassenkomponente allein zu längeren Wellenlängen verschoben ist.

2. Flaremasse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die spektrale Strahldichte des Scheinziels durch die räumliche Form der Brandmassenkomponente und/oder der Inertkomponente eingestellt ist.

3. Flaremasse nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die spektrale Strahldichte des Scheinziels durch die räumliche wechselseitige Anordnung der Brandmassenkomponente und der Inertkomponente eingestellt ist.

4. Flaremasse nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Inertkomponente über selektive strahlungsbeeinflussende Eigenschaften verfügt.

5. Flaremasse nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die spektrale Strahldichte des Scheinziels über die Dichte der Inertkomponente eingestellt ist.

6. Flaremasse nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die spektrale Strahldichte des Scheinziels über die thermischen Eigenschaften der Inertkomponente eingestellt ist.

7. Flaremasse nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Brandmassenkomponente und/oder die Inertkomponente aus diskreten Partikeln besteht/bestehen.

8. Flaremasse nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Inertkomponente Partikel aufweist, die aus einer Teilchenhülle und Teilchenfüllung bestehen.

9. Flaremasse nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die spektrale Strahldichte des Scheinziels über die Materialauswahl für die Teilchenhülle und/oder die Teilchenfüllung eingestellt ist.

10. Flaremasse nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilchenhülle aus Glas besteht.

11. Flaremasse nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilchenhülle aus optisch selektiv filterndem Glas besteht.

12. Flaremasse nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilchenfüllung aus einem Gas mit selektiv Absorptionsbanden besteht.

13. Flaremasse nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Brandmassenkomponente aus rotem Phosphor besteht.

14. Flaremasse nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Entzündungstemperatur des Phosphors reduziert ist.

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

Fig.1
Spektrale Schwarzkörperstrahlendichte nach Planck

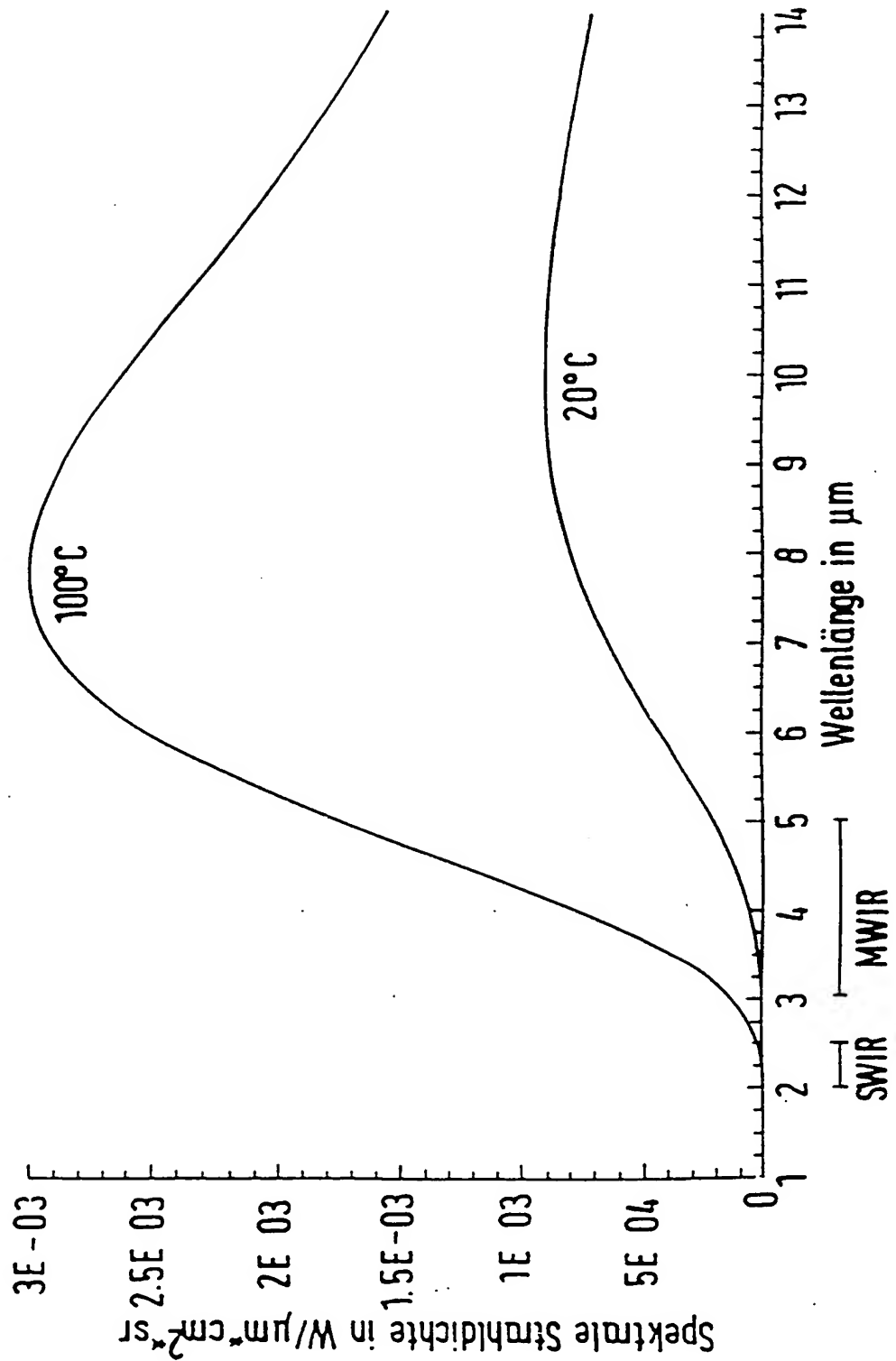
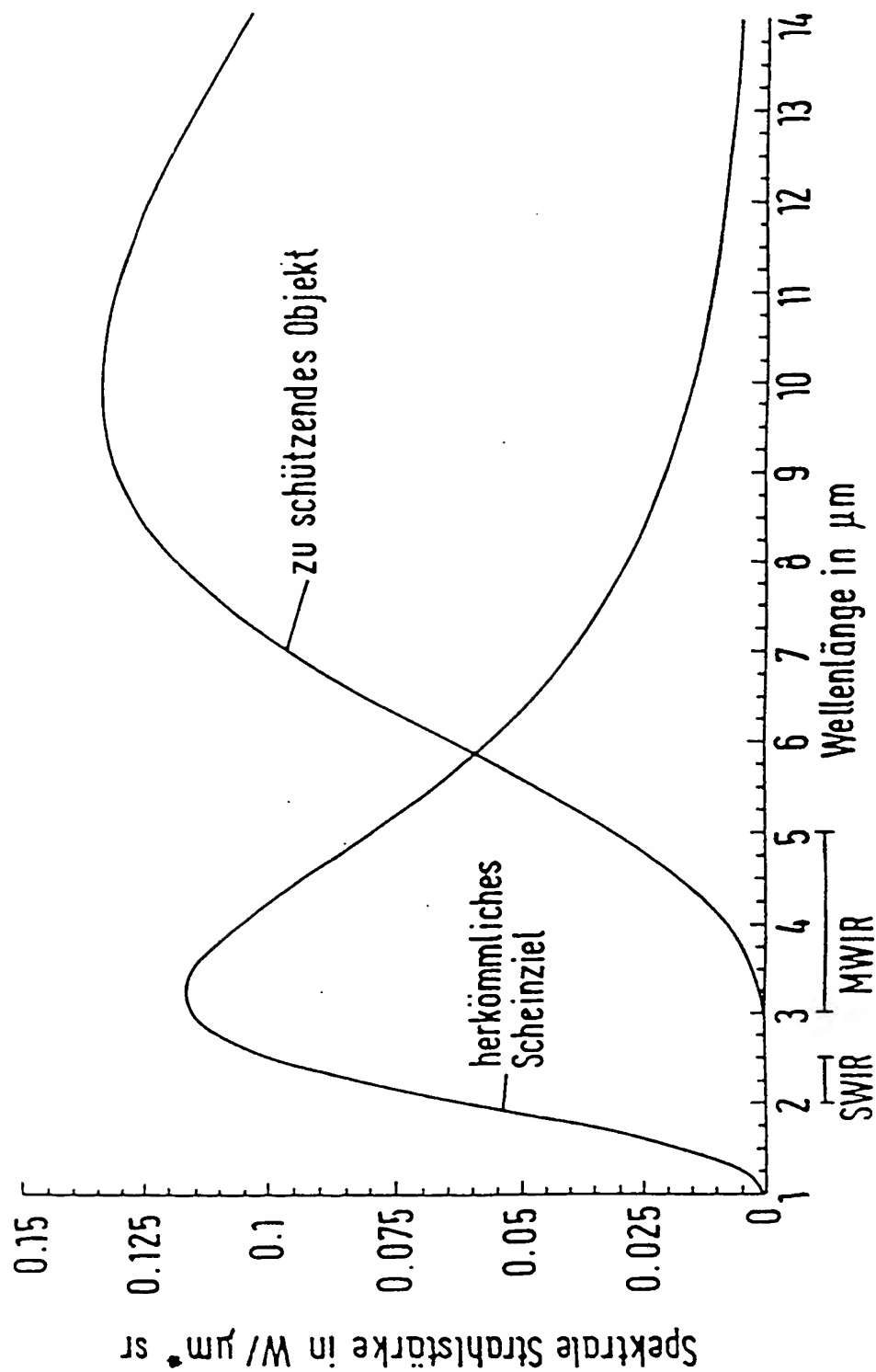


Fig.2
Spektrale Schwarzkörperstrahlstärke nach Planck



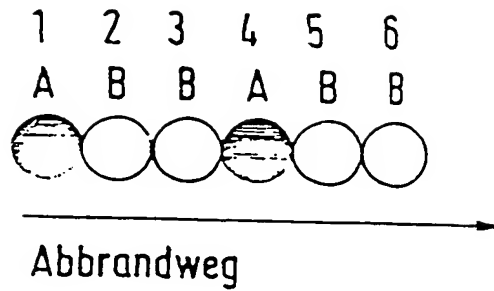


Fig.3a

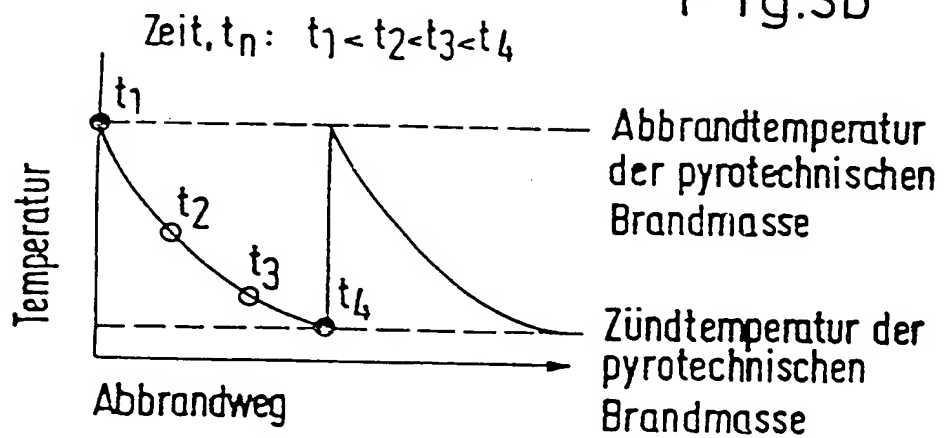


Fig.3b

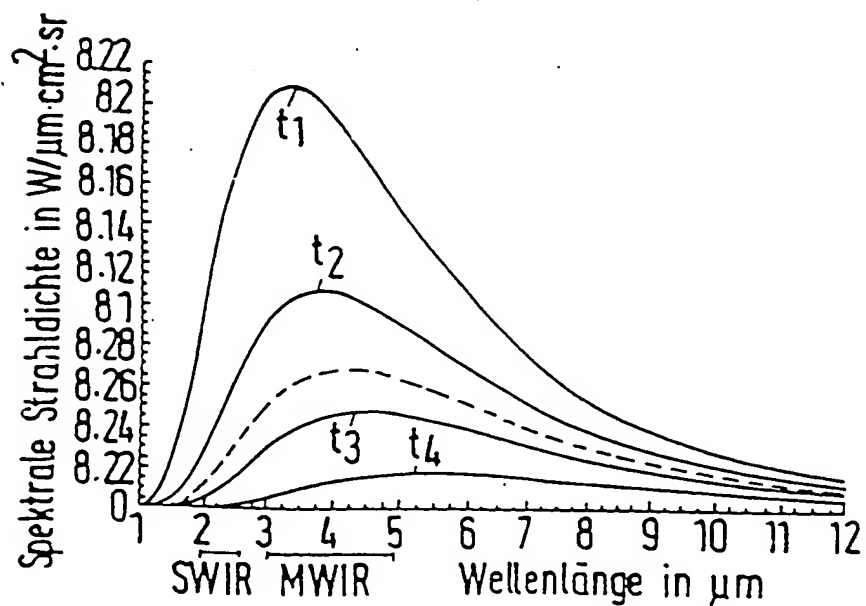


Fig.3c

Fig.4
Gegenüberstellung von verschiedenen IR - Strahlern

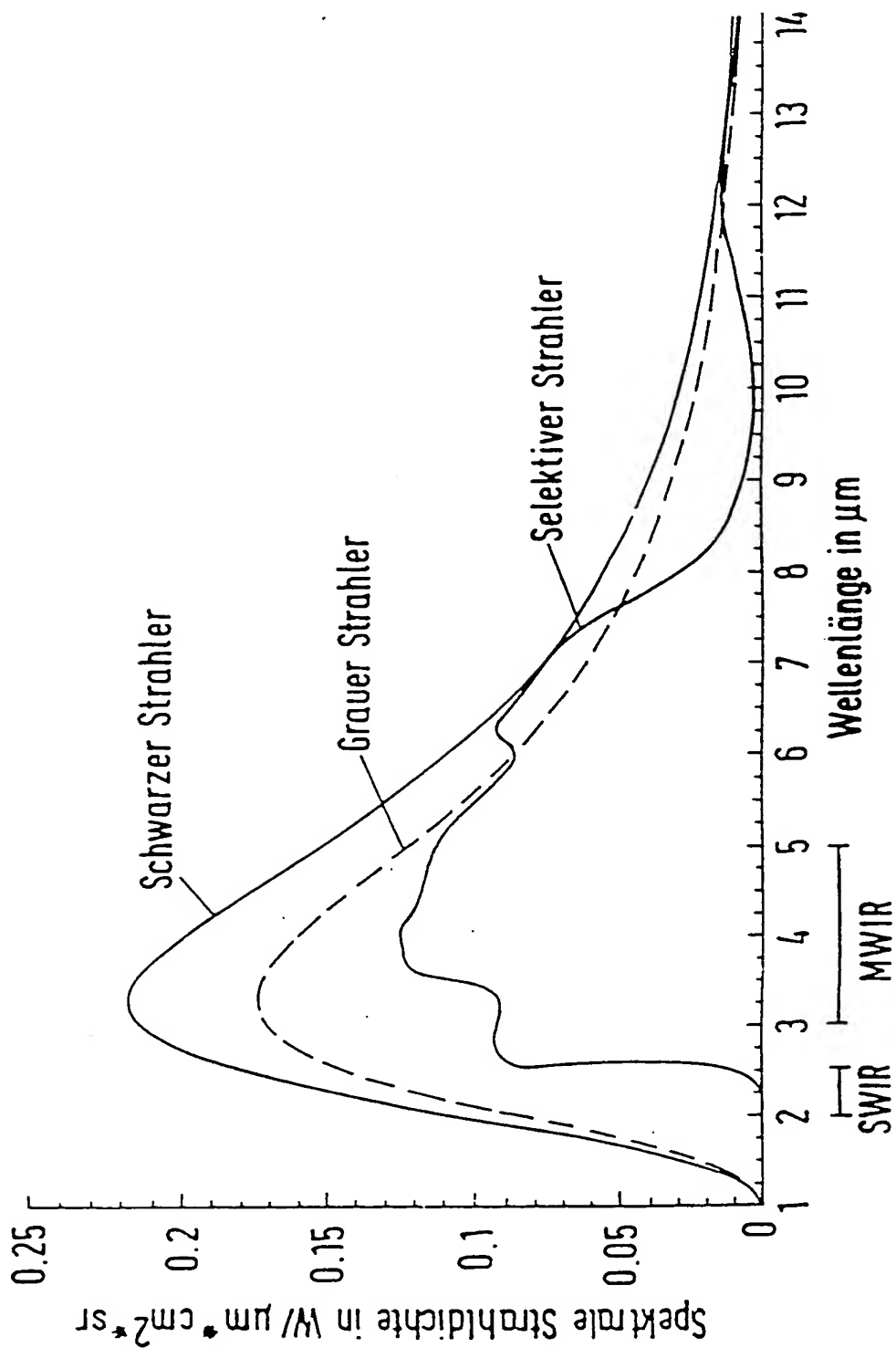


Fig.5a

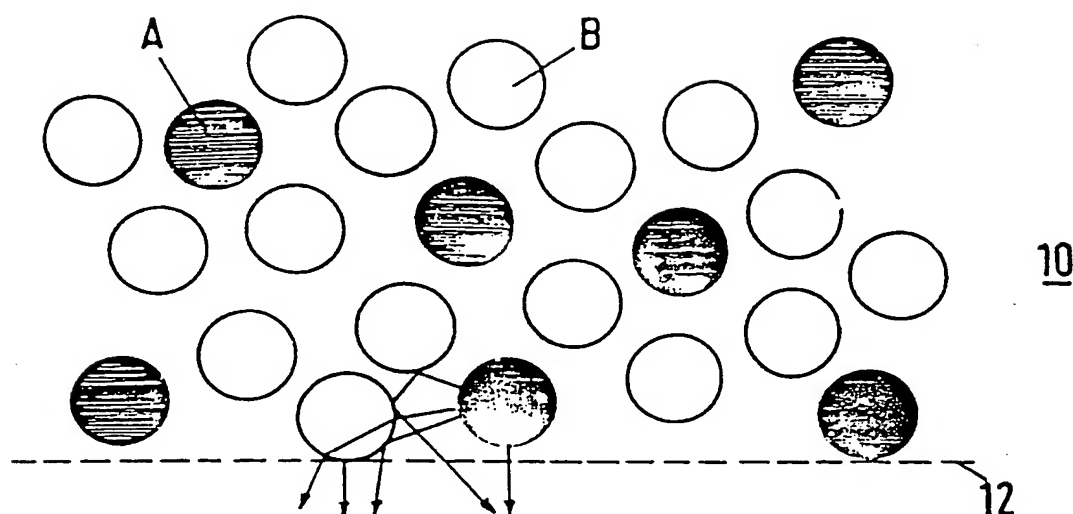


Fig.5b

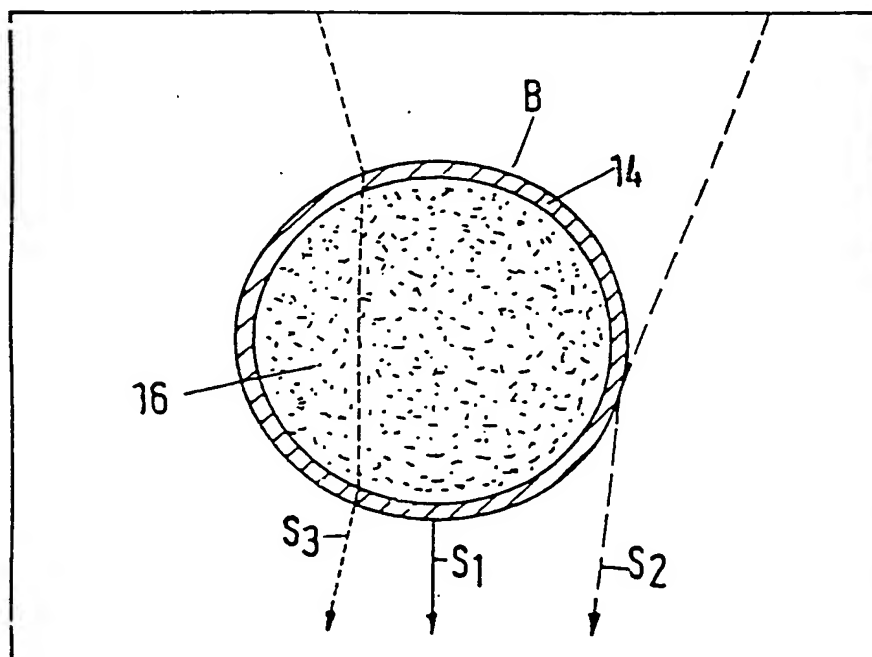


Fig.6a MWIR-Flaremasse aus 90% Q-Cell und 10% Phosphor
 — MWIR-Flaremasse ——— Standardflaremasse

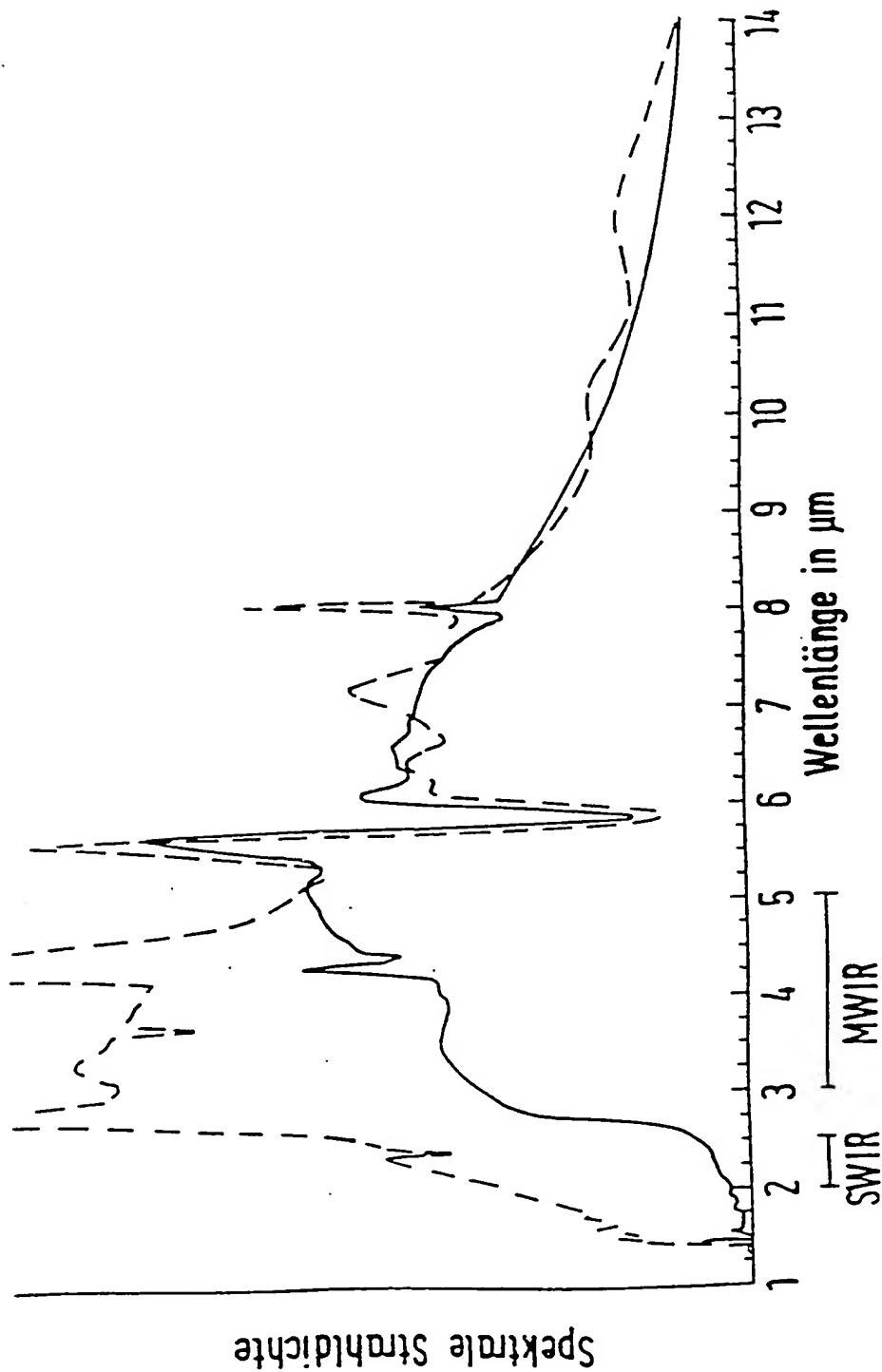
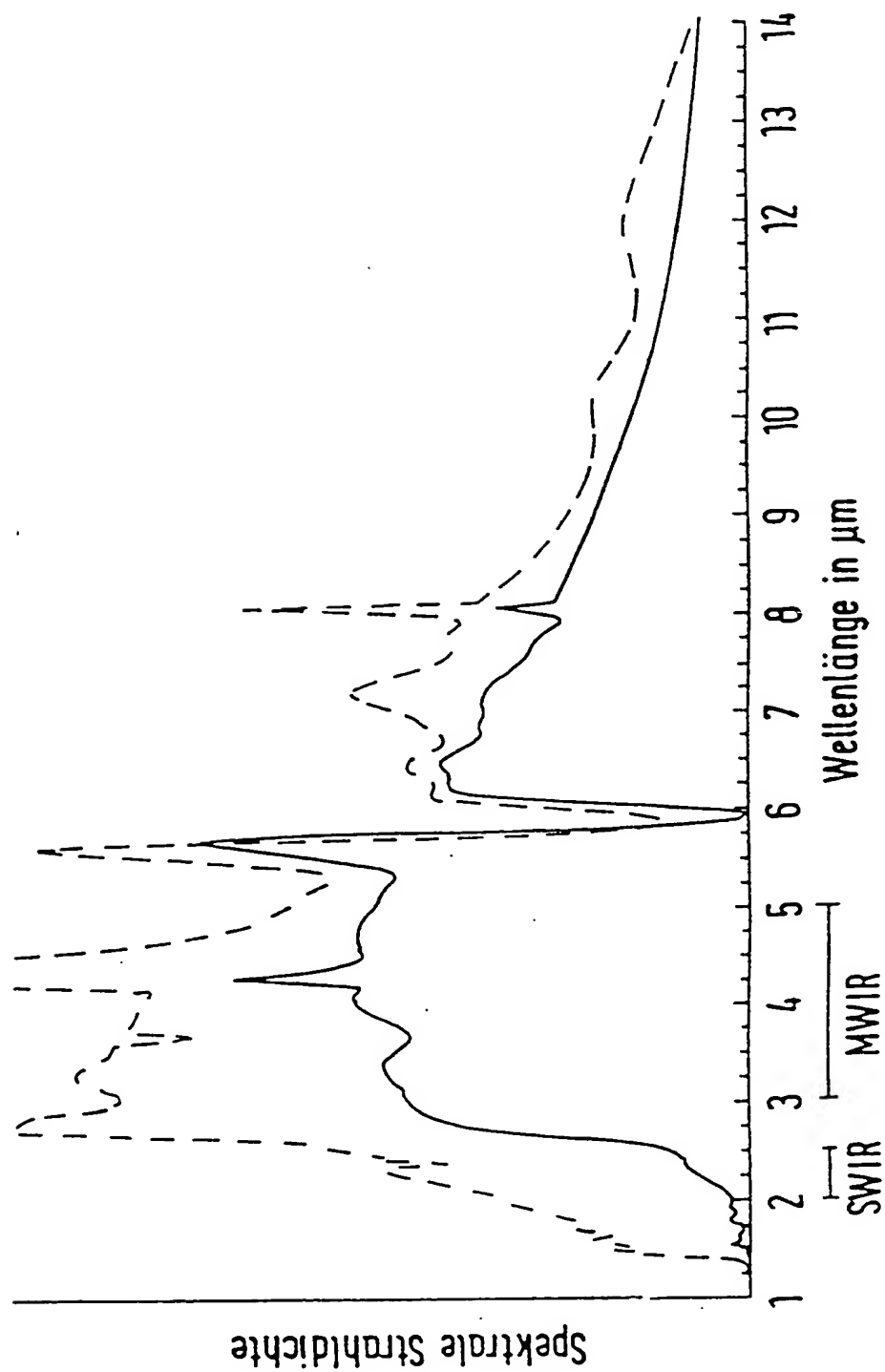


Fig. 6b MWIR-Flaremasse aus 90% Kieselgur und 10% Phosphor
 — MWIR Flaremasse ---- Standardflaremasse



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.